



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of:

HENTTU

Group Art Unit: Not yet assigned

Application No.: 10/700,545

Examiner: Not yet assigned

Filed: November 5, 2003

Attorney Dkt. No.: 60091.00261

For: EXTRACTING SIGNAL COMPONENTS IN RADIO SYSTEM RECEIVER

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 USC § 119

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

January 9, 2004

Sir:

The benefit of the filing dates of the following prior foreign application(s) filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

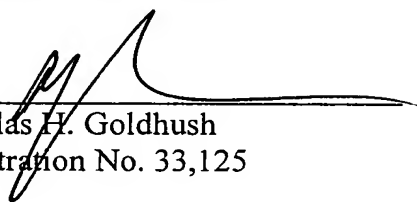
Finnish Patent Application No. 20010952 filed on May 7, 2001 in Finland

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Please charge any fee deficiency or credit any overpayment with respect to this paper to Counsel's Deposit Account No. 50-2222.

Respectfully submitted,



Douglas H. Goldhush
Registration No. 33,125

Customer No. 32294
SQUIRE, SANDERS & DEMPSEY LLP
14TH Floor
8000 Towers Crescent Drive
Tysons Corner, Virginia 22182-2700
Telephone: 703-720-7800
Fax: 703-720-7802

DHG:mm

Enclosure: Priority Document

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
NATIONAL BOARD OF PATENTS AND REGISTRATION

Helsinki 27.10.2003

ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT

Hakija
Applicant

Nokia Corporation
Helsinki

Patenttihakemus nro
Patent application no

20010952

Tekemispäivä
Filing date

07.05.2001

Kansainvälinen luokka
International class

H04B

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Signaalikomponenttien erottaminen radiojärjestelmän vastaanottimessa"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.


Pirjo Kaila
Tutkimussihteeri

Maksu 50 €
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Signaalikomponenttien erottaminen radiojärjestelmän vastaanottimessa

Keksinnön ala

Keksinnön soveltamisalana ovat digitaaliset radiojärjestelmät ja niissä erityisesti signaalin vastaanotossa tapahtuva sokea signaalinkäsittely.

Keksinnön tausta

Radiojärjestelmässä lähetettyyn signaaliin usein summautuu radio-
tiellä häiriösignaaleja, mikä vaikeuttaa lähetetyn signaalin vastaanottoa. Yksi
tapa poistaa signaalissa olevaa häiriötä vastaanottimessa on niin sanottu so-
kea häiriönpoisto, jossa signaalille tehdään häiriönpoistoa ilman tietoa häirit-
sevästä signaalista. Vastaanottimessa sokea häiriönpoisto suoritetaan välittö-
mästi analogia-digitaalimuunnoksen jälkeen ennen vastaanotetun signaalin
synkronointia ja ilmaisua (detection). Näin ollen päätöksenteko perustuu pel-
kästään vastaanotetun signaalin sisältämään aika- ja taajuusinformaatioon.

Tunnettua tekniikkaa vastaanottimessa edustavat esimerkiksi taa-
juus- ja aikatason keskiarvo- ja mediaanimenetelmät. Keskiarvomenetelmässä
signaalinäytteille muodostetaan tehokeskiarvo, ja etukäteen asetettua vakioi-
tua kynnysarvoa käyttäen on asetettu nollaksi kynnysarvon ylittävät signaali-
näytteiden arvot. Mediaanimenetelmässä puolestaan signaalinäytteiden medi-
aanin perusteella on signaalinäytteiden joukosta nollattu kynnysarvon ylittävät
näytteet.

Tunnetun tekniikan mukaisiin ratkaisuihin sisältyy merkittäviä hait-
toja. Keskiarvomenetelmä ei tyydyttävällä tavalla ota huomioon kanavassa ta-
pahtuvia muutoksia, ja häiriönpoisto jää epätydyttävälle tasolle. Merkittäviä
ongelmia syntyy esimerkiksi tilanteessa, jossa häiriöpiikkien osuus vastaan-
otetussa signaalissa on vähäinen. Tällöin keskiarvomenetelmään perustuva
häiriönpoisto saattaa nollata myös näytteitä, jotka kuuluvat varsinaiseen ha-
luttuun signaaliin. Mediaanimenetelmä, jossa näytteet joudutaan järjestämään
arvon perusteella suuruusjärjestykseen, on puolestaan laskennallisesti tar-
peettoman kompleksinen toteuttaa vastaanottimessa.

Keksinnön lyhyt selostus

Keksinnön tavoitteena on siten esittää parannettu menetelmä ja
menetelmän toteuttava laitteisto signaalin vastaanottamiseksi radiojärjestel-
mässä. Tämä saavutetaan seuraavaksi esitettävällä menetelmällä aikatasossa

sokeasti erottaa laajakaistainen signaali kapeakaistaisesta signaalista, jossa menetelmässä vastaanotetaan signaali matkaviestinjärjestelmän vastaanottimessa, suoritetaan vastaanotetulle signaalille analogia-digitaalimuunnos signaalinäytteiden muodostamiseksi. Menetelmässä valitaan joukko signaalinäytteitä, muokataan valittua joukkoa signaalinäytteitä jakauman mukaisen joukon muodostamiseksi, muodostetaan jakauman mukaisen joukon signaalinäytteiden arvojen perusteella tilastollisen funktion arvo, muodostetaan kynnysarvo tilastollisen funktion arvon ja etukäteen asetetun kynnysparametrin perusteella, jaetaan kynnysarvoa rajana käyttäen jakauman mukaisen joukon näytteet jakauman mukaisen joukon ja jakauman ulkopuolisen joukon välillä, toistetaan mainittu tilastollisen funktion arvon muodostus jakauman mukaista näytejoukkoa käyttäen, mainittu kynnysarvon muodostus ja mainittu näytteiden jakaminen mainittuihin joukkoihin ellei toistamisen lopetusehto ole täyttynyt, ja asetetaan lopetusehdon täytyttyä asetusarvoon valitusta joukosta signaalinäytteitä jakauman mukaiseen joukkoon tai jakauman ulkopuoliseen joukkoon kuuluvat näytteet.

Keksinnön kohteena on myös menetelmä taajuustasossa sokeasti erottaa laajakaistainen signaali kapeakaistaisesta signaalista, jossa menetelmässä vastaanotetaan signaali matkaviestinjärjestelmän vastaanottimessa, suoritetaan vastaanotetulle signaalille analogia-digitaalimuunnos signaalinäytteiden muodostamiseksi. Menetelmässä valitaan joukko signaalinäytteitä, muunnetaan valittu joukko signaalinäytteitä taajuustasoon, muokataan valittua joukkoa signaalinäytteitä jakauman mukaisen joukon muodostamiseksi, muodostetaan jakauman mukaisen joukon signaalinäytteiden arvojen perusteella tilastollisen funktion arvo, muodostetaan kynnysarvo tilastollisen funktion arvon ja etukäteen asetetun kynnysparametrin perusteella, jaetaan kynnysarvoa rajana käyttäen jakauman mukaisen joukon näytteet jakauman mukaisen joukon ja jakauman ulkopuolisen joukon välillä, toistetaan mainittu tilastollisen funktion arvon muodostus jakauman mukaista näytejoukkoa käyttäen, mainittu kynnysarvon muodostus ja mainittu näytteiden jakaminen mainittuihin joukkoihin ellei toistamisen lopetusehto ole täyttynyt, asetetaan lopetusehdon täytyttyä asetusarvoon sellaiset näytteet valitusta joukosta signaalinäytteitä, jotka näytteet kuuluvat toiseen joukoista: jakauman mukainen joukko, jakauman ulkopuolinen joukko, ja muunnetaan valitut signaalinäytteet sisältävä joukko käytetyn muunnosmenetelmän käänteismuunnoksella takaisin aikatasoon.

Keksinnön kohteena on myös vastaanotin radiojärjestelmässä, käsitteäen välineet signaalin vastaanottamiseksi, analogia-digitaalimuuntimen signaalinäytteiden muodostamiseksi vastaanotetusta signaalista. Vastaanotin käsitteää välineet valita joukko signaalinäytteitä, välineet muokata valittua joukkoa

5 signaalinäytteitä jakauman mukaisen joukon muodostamiseksi, välineet muodostaa jakauman mukaisen joukon signaalinäytteiden arvojen perusteella tilastollisen funktion arvo, välineet muodostaa kynnysarvo tilastollisen funktion arvon ja etukäteen asetetun kynnysparametrin perusteella, välineet jakaa kynnysarvoa rajana käyttäen näytteet tilastollisen jakauman mukaisen joukon ja

10 jakauman ulkopuolisen joukon välillä, välineet toistaa mainittua tilastollisen funktion arvon muodostusta jakauman mukaista näytejoukkoa käyttäen, mainittua kynnysarvon muodostusta ja mainittua näytteiden jakamista mainittuihin joukkoihin ellei toistamisen lopetusehto ole täyttynyt, ja välineet asettaa lopetusehdon täytyttyä asetusarvoon sellaiset näytteet valitusta joukosta signaali-

15 näytteitä, jotka näytteet kuuluvat toiseen joukoista: jakauman mukainen joukko, jakauman ulkopuolinen joukko.

Keksinnön kohteena on myös vastaanotin radiojärjestelmässä, käsitteäen välineet signaalin vastaanottamiseksi, analogia-digitaalimuuntimen signaalinäytteiden muodostamiseksi vastaanotetusta signaalista. Vastaanotin kä-

20 sitteää välineet valita joukko signaalinäytteitä välineet muuntaa valittu joukko signaalinäytteitä taajuustasoon, välineet muokata valittua joukkoa signaalinäytteitä jakauman mukaisen joukon muodostamiseksi, välineet muodostaa valittujen signaalinäytteiden perusteella tilastollisen funktion arvo, välineet muodostaa jakauman mukaisen joukon signaalinäytteiden arvojen perusteella

25 tilastollisen funktion arvo, välineet muodostaa kynnysarvo tilastollisen funktion arvon ja etukäteen asetetun kynnysparametrin perusteella, välineet jakaa kynnysarvoa rajana käyttäen jakauman mukaisen joukon näytteet jakauman mukaisen joukon ja jakauman ulkopuolisen joukon välillä, välineet tarkastaa lopetusehto, välineet toistaa mainittu tilastollisen funktion arvon muodostus ja-

30 kauman mukaista näytejoukkoa käyttäen, mainittu kynnysarvon muodostus ja mainittu näytteiden jakaminen mainittuihin joukkoihin ellei toistamisen lopetusehto ole täyttynyt, ja välineet asettaa lopetusehdon täytyttyä asetusarvoon sellaiset näytteet valitusta joukosta signaalinäytteitä, jotka näytteet kuuluvat toiseen joukoista: jakauman mukainen joukko, jakauman ulkopuolinen joukko,

35 ja välineet muuntaa valitut signaalinäytteet sisältävä joukko käytetyn muunnosmenetelmän käänteismuunnoksella takaisin aikatasoon.

Keksinnöllistä ratkaisua voidaan soveltaa digitaalisissa radiojärjestelmissä. Näin ollen keksinnön mukaisia radiojärjestelmiä ovat muun muassa digitaaliset matkaviestinjärjestelmät, kuten esimerkiksi GSM (Global System for Mobile Communication), UMTS (Universal Mobile Telephony System), sekä
 5 muut digitaaliset radiojärjestelmät, kuten esimerkiksi WLAN-ratkaisut (Wireless Local Area Network). Keksinnöllinen ratkaisu liittyy vastaanottimessa tapahtuvaan sokeaan signaalinkäsittelyyn eli käsittelyyn, jossa vastaanotetulle signaalille tehdään signaalinkäsittelyä ilman tietoa häiriösignaalista. Vastaanottimessa kyseinen sokea signaalinkäsittely suoritetaan välittömästi analogia-
 10 digitaalimuunnoksen jälkeen.

Keksinnöllinen ratkaisu soveltuu käytettäväksi useissa eri tilanteissa, joissa sokeaa päätöksentekoa voidaan soveltaa. Eräässä edullisessa suoritusmuodossa keksinnöllisen ratkaisun avulla poistetaan kapeakaistainen häiriösignaali laajakaistaisesta vastaanotetusta signaalista. Toisen edullisen suoritusmuodon mukaan vastaanotin on tarkoitettu vastaanottamaan kapeakaistaista signaalia, jolloin laajakaistainen ja häiriöksi katsottava signaali poistetaan vastaanotetusta signaalista.

Keksinnöllinen ratkaisu ei myöskään ole rajoittunut siihen, missä ta-
 20 sossa vastaanotettua signaalia käsitellään. Eräässä edullisessa suoritusmuodossa vastaanotettua signaalia käsitellään aikatasossa. Toisessa edullisessa suoritusmuodossa vastaanotetun signaalin käsittely tehdään taajuustasossa, johon signaali muunnetaan jollain tunnetulla menetelmällä, kuten esimerkiksi nopeaa Fourier-muunnosta käyttäen (FFT, Fast Fourier Transform).

Keksinnöllisessä ratkaisussa valitaan näytteistetyistä signaalista
 25 tietyn pituinen näytejoukko, joka on esimerkiksi yhden lähetetyn symbolin pituinen. Näytejoukolle lasketaan tilastollisen funktion arvo, kuten esimerkiksi energiakeskiarvo, joka taajuustasossa on magnitudikeskiarvo. Keskiarvon sijasta tilastollisena menetelmänä keksinnöllisen ratkaisun yhteydessä voidaan käyttää mediaania, keskipoikkeamaa, varianssia, tai jotain muuta vastaavaa
 30 tunnettua tilastollista menetelmää. Näytejoukon näytteiden energia-arvoja verrataan kynnysarvoon, ja näytteet jaetaan jakauman mukaiseen joukkoon ja jakauman ulkopuoliseen joukkoon. Kynnysarvon muodostuksessa käytetään laskettua näytejoukon energiakeskiarvoa sekä jakauman mukaista kynnysparametria. Kynnysparametri viittaa esimerkiksi Rayleigh-jakaumaan, jolloin esi-
 35 merkiksi 99% arvoa vastaa parametrin arvo 2.42. Prosenttiluku 99% tarkoittaa tässä sitä, että häiriöttömän kanavan tapauksessa 99% vastaanotettavasta

- signaalista saadaan vastaanotettua. Näytejoukon prosessoinnissa käytetään jakauman mukaista joukkoa, josta poistetaan jakauman ulkopuolelle jäävät näytteet, eli sellaiset näytteet, jotka ovat kynnysarvoa suurempia. Näytejoukon iterointiprosessia toistetaan, kunnes tarkasteltava näytejoukko pysyy muuttumattomana, eli yksikään näyte ei arvoltaan ylitä muodostettua kynnysarvoa.
- 5 Lopetusehtona voidaan käyttää myös iteraatioiden lukumäärää.

- Keksinnöllä saavutetaan useita etuja. Keksinnöllisessä ratkaisussa näytteiden jaottelussa käytettävä kynnysarvo muodostetaan tavalla, joka antaa hyvän suorituskyvyn signaalien erottelulla muuttuvissa vastaanottotilanteissa.
- 10 Keksinnöllinen menetelmä on laskennallisesti yksinkertainen, mikä mahdollistaa ratkaisun edullisen käyttämisen radiojärjestelmän vastaanottimessa.

Kuvioiden lyhyt selostus

- Keksintöä selostetaan nyt lähemmin edullisten suoritusmuotojen yhteydessä, viitaten oheisiin piirroksiin, joista:
- 15

Kuvio 1 esittää keksinnön mukaisen menetelmän erästä edullista suoritusmuotoa,

kuvio 2A kuvaa vastaanotettua signaalia ja signaalin jakaumaa indeksitasossa,

- 20 kuvio 2B kuvaa vastaanotettua signaalia ja signaalin jakaumaa indeksitasossa ensimmäisen iteraatiokierroksen jälkeen,

kuvio 2C kuvaa vastaanotettua signaalia ja signaalin jakaumaa indeksitasossa toisen iteraatiokierroksen jälkeen,

- 25 kuvio 3 kuvaa UMTS matkapuhelinjärjestelmää lohkokaa viotatasolla,

kuvio 4 esittää matkaviestinjärjestelmän erästä suoritusmuotoa,

kuvio 5A esittää keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaista vastaanotinta, ja

kuvio 5B esittää keksinnön toisen edullisen suoritusmuodon mukaista vastaanotinta.

- 30 **Edullisten suoritusmuotojen kuvaus**

Keksintöä selostetaan seuraavaksi edullisten suoritusmuotojen avulla viitaten oheisiin kuvioihin. Kuviossa 1 on esitetty keksinnön mukaisen menetelmän eräs edullinen suoritusmuoto. Menetelmän alkuaskel kuvaa signaalin vastaanottoa digitaalisen radiojärjestelmän vastaanottimessa, joka voi olla keksinnön mukaisessa ratkaisussa joko radiojärjestelmän tukiasema tai päätelaite, kuten esimerkiksi matkaviestin. Vastaanotettava analoginen sig-

35

naali näytteistetään menetelmävaiheessa 102. Näytteenottoväli määritetään esimerkiksi koodijakoista monikäyttömenetelmää (CDMA, Code Division Multiple Access) käyttävässä radiojärjestelmässä käytettävän hajotuskoodin hajotussuhteen perusteella. Näytteistetystä signaalista valitaan askeleessa 104

5 joukko digitaalisia näytteitä. Edullisesti valittava näytejoukko on niin suuri, että se kattaa ainakin yhden lähetetyn symbolin.

Menetelmäaskeleessa 106 lasketaan vaiheessa 104 valitun näytejoukon näytteiden, magnitudien keskiarvo. Kuvion 1 mukaisessa tilanteessa tarkastelu signaalille suoritetaan siis aikatasossa ilman muunnosta taajuustasoon.

10 Menetelmävaiheessa 108 muodostetaan kynnysarvo, jota käyttäen näytejoukon näytteet jaetaan jakauman mukaiseen näytejoukkoon ja jakauman ulkopuoliseen joukkoon. Kynnysarvon muodostuksessa hyödynnetään kynnysparametriä, joka voidaan määrittää teoreettisesti häiriöttömän signaalin tilastollisten ominaisuuksien perusteella. Koska gaussinen kohina on vastaan-

15 otetun signaalin määräävä eli suurin komponentti, magnitudijakauma on Rayleigh-jakautunut kahdella vapausasteella. Kynnysparametri voidaan määrittää seuraavasti. Rayleigh-jakauman keskiarvo on

$$(1) \quad E(X) = \sqrt{2} \sigma^2 \Gamma(1.5).$$

20

Rayleigh-jakautuneen satunnaismuuttujan kumulatiivinen tiheysfunktio on kaavan (2) mukainen.

$$(2) \quad F(x) = 1 - e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}}.$$

25

Yhtälö (2) voidaan ratkaista x :n suhteen, mikä antaa

$$(3) \quad x = \sqrt{2} \sigma^2 \sqrt{-\ln(1 - F(x))}.$$

30

Keksinnön mukaisen menetelmän eräässä edullisessa suoritusmuodossa näytejoukon näytteet jaetaan jakauman mukaisen joukon ja jakauman ulkopuolisen joukon välillä käytettävän kynnysarvon perusteella. Kynnysparametrille saadaan yhtälö (4)

$$(4) T = \frac{x}{E(x)} = \frac{\sqrt{2\sigma^2} \sqrt{-\ln(1-F(x))}}{\sqrt{2\sigma^2} \Gamma(1.5)} = \frac{\sqrt{-\ln(1-F(x))}}{\Gamma(1.5)}$$

- Kuten yhtälöstä (4) nähdään, kynnysparametri T ei riipu kohinan varianssista. Muuttuja F(x) kuvaa prosentuaalista osuutta havainnoista. Lasketut
5 kynnysarvot laskettuna yhtälöstä (4) F(x):n funktiona on esitetty taulukossa 1.

| F(x) | T |
|-------|------|
| 0.999 | 2.97 |
| 0.99 | 2.42 |
| 0.95 | 1.95 |
| 0.9 | 1.71 |

Taulukko 1. Kynnysparametri T F(x):n funktiona

- 10 Taulukosta 1 nähdään, että jos esimerkiksi halutaan häiriöttömän signaalin tapauksessa 99% halutun signaalin informaatiosta talteen, käytetään x:n arvoa 0.99, mikä antaa kynnysparametrin T arvoksi 2.42.

- Näytejoukon näytteille voidaan laskea menetelmäaskeleessa 106 magnitudien keskiarvon sijasta myös esimerkiksi magnitudien neliö ja käyttää
15 jakaumana Chi-Square-jakaumaa Rayleigh-jakauman sijasta. Käyttämällä magnitudien neliötä säästytään vastaanottimessa raskaan neliöjuurilaskennan suorittamiselta. Käytettävään menetelmään jakauman vaihto ei aiheuta muutoksia muuten kuin että kynnysparametrin arvot täytyy muuttaa jakauman mukaisiksi.

- 20 Viitaten jälleen menetelmäkuvioon 1, askeleessa 108 muodostetaan näytteiden jakamisessa käytettävä kynnysarvo. Kynnysarvo muodostetaan kertomalla kynnysparametri T tarkasteltavan näytejoukon magnitudien keskiarvolla. Menetelmävaiheessa 110 jaetaan muodostettuun kynnysarvoon nähden pienemmät näytearvot jakauman mukaiseen joukkoon ja kynnysarvoa suuremman magnitudin omaavat näytteet näytejoukon ulkopuoliseen joukkoon. Täsmälleen kynnysarvon suuruiset näytteet energialtaan jaetaan suoritustuodosta riippuen jompaan kumpaan edellämainittuun joukkoon.

- 25 Menetelmäaskeleessa 112 tarkastetaan toteutuuko iteraation lopetusehto vai tarvitaanko uusi iteraatiokierros, joka käsittää menetelmävaiheet
30 106-110. Eräässä edullisessa suoritustuodossa lopetusehtona käytetään sitä,

että iteraatiokierroksia askeleessa 104 valitulle näytejoukolle on suoritettu tietty määrä, esimerkiksi 10 kappaletta. Toisessa edullisessa suoritustavassa lopetusehtona käytetään sitä, että näytteet pysyvät entisissä joukoissaan, jakauman mukaisessa joukossa ja jakauman ulkopuolisessa joukossa. Tällä
5 tarkoitetaan sitä, että menetelmäaskeleessa 110 yhtään näytettä ei tarvinnut siirtää joukkojen välillä. Mikäli ehtosolmussa 112 lopetusehto täyttyy, signaalinäytteet ohjataan lohkoon 116, jossa tehdään näytejoukon nollaus. Tällä tarkoitetaan sitä, että mikäli esimerkiksi laajakaistaisesta signaalista ollaan poistamassa kapeakaistainen häiriö, joka on iteraatioiden tuloksena saatu jakauman ulkopuoliseen joukkoon, nollataan menetelmäaskeleessa 104 valitusta
10 näytejoukosta kapeakaistaista signaalia vastaavat näytteet. Nollauksella tarkoitetaan sitä, että näytteen magnitudi asetetaan nolaksi. Mikäli haluttu signaali on kapeakaistainen signaali, nollattava joukko lohossa 116 on jakauman mukainen joukko. Näytejoukko, josta joko jakauman mukainen tai jakauman ulkopuolinen näytejoukko on nollattu, ohjataan ilmaisuun 116, ja vastaanottimessa siirrytään vaiheen 120 mukaisesti lukemaan uusi joukko näytteitä.

Mikäli lopetusehto askeleessa 112 ei toteudu, siirrytään askeleeseen 114, jossa kasvatetaan iteraatioiden lukumäärää kuvaavaa indeksia yhdellä, jonka jälkeen siirrytään seuraavalle iteraatiokierrokselle askeleen 118 osoittamalla tavalla.
20

Kuviossa 1 kuvatun esimerkin mukaisessa ratkaisussa laajakaistaista signaalia kuvaavat näytteet siirtyvät iteraatioiden myötä jakauman mukaiseen näytejoukkoon, ja häiriösignaalia kuvaavat näytteet jakauman ulkopuoliseen näytejoukkoon. Häiriösignaali voi tässä tapauksessa olla esimerkiksi ajallisesti lyhytkestoisia impulsseja, joita voi muodostua adaptiivisen suodattimen ulostulossa. Keksinnöllisen ratkaisun avulla laajakaistainen ja häiriösignaali voidaan erottaa toisistaan. Ratkaisua voidaan soveltaa myös järjestelmissä, joissa haluttu signaali on joko kapeakaistainen tai laajakaistainen. Mikäli haluttu signaali on laajakaistainen, haluttua signaalia kuvaavat näytteet
25 siirtyvät iteraatioiden myötä jakauman mukaiseen näytejoukkoon, kun taas mikäli haluttu signaali on kapeakaistainen, haluttua signaalia kuvaavat näytteet siirtyvät jakauman ulkopuoliseen näytejoukkoon.
30

Menetelmäaskeleessa 106 kuvattiin tarkasteltavan näytejoukon
35 näytteiden magnitudien keskiarvon laskenta. Keksinnöllinen ratkaisu ei ole kuitenkaan rajoittunut siihen, tehdäänkö näytejoukon näytteiden tarkastelu ai-

katasossa vai muunnetaanko näytejoukko taajuustasoon ennen iteraatioiden suorittamista.

Keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaista ratkaisua havainnollistetaan seuraavaksi viitaten kuvioihin 2A-2C. Kukin kuvioista 2A-2C käsittää ylemmän kuvion, jossa pystyakseli kuvaa signaalin magnitudispektrin arvoja ja vaaka-akseli signaalin taajuutta. Kuvioiden 2A-2C alemmassa kuviossa on vastaavan ylemmän kuvion signaali kuvattuna siten, että signaalinäytteiden lukumäärä on kuvattu vaaka-akselilla esitetyn magnitudispektrin arvov funktiona. Kuvio 2A esittää vastaanotettua signaalia ilman yhtään iteraatiokierrosta. Kuvioista nähdään, että kapeakaistainen häiriösignaali on vastaanotetussa signaalissa suurin piirtein taajuusvälillä 150-220. Laajakaistaisen signaalin magnitudispektrin tasot ovat huomattavasti matalammat kuin kapeakaistaisen signaalin, jonka korkeimmat piikit yltävät aina tasolle 800. Alemman kuvan magnitudi-indeksitason kuva osoittaa, että jakauma ei ole tässä vaiheessa ilman yhtään iteraatiokierrosta vielä Rayleigh-jakautunut. Magnitudi-indeksitason kuvasta voidaan nähdä, että jakauman keskiarvo on noin 120. Esimerkissä on käytetty taulukosta 1 arvoa 2.42, joka tarkoittaa sitä, että häiriöttömän signaalin tapauksessa 99 % omasta signaalista saataisiin vastaanotettua. Jakauman keskiarvon 120 ja kynnysparametrin 2.42 tulo on noin 300, jota käytetään ensimmäisellä iteraatiokierroksella kynnysarvona. Kuvio 2B kuvaa ensimmäisen iteraatiokierroksen jakauman mukaista joukkoa, jossa kynnysarvon 300 ylittävät näytteet on nollattu tai siirretty jakauman ulkopuoliseen joukkoon. Kuvion 2B magnitudi-indeksikuvioista nähdään, että jakauma alkaa muistuttaa Rayleigh-jakaumaa, vaikkakin vielä suurilla energiatasoilla 250-300 on Rayleigh-jakauman kannalta liikaa näytteitä. Kuvion 2B jakauman keskiarvo on enää noin 60, joka kerrottuna etukäteen asetetulla kynnysparametrilla 2.42 antaa uudeksi kynnysarvoksi noin 150. Kuvio 2C kuvaa toisen iteraatiokierroksen lopputuloksena saatavaa jakaumaa. Jakauman keskiarvo on noin 50, joka kerrottuna kynnysparametrilla 2.42 antaa noin 120. Kuvion 2C ylemmästä kuvioista nähdään, että jakaumassa ei ole enää näytteitä, joiden taso ylittää muodostetun kynnysarvon, joten iteraatioiden lopetusehto täyttyy. Kuvion 2C magnitudi-indeksikuvaus myös on jakautunut Rayleigh-jakauman mukaisesti.

Tarkastellaan vielä keksinnön mukaisen menetelmän toteuttavan algoritmin erästä edullista suoritusmuotoa taajuustasossa. Algoritmikuvaus on taulukossa 2. Oletetaan, että vastaanotettu kantataajuinen signaali r sisältää

halutun suorasekvenssisignaalin d , kohinaa n ja häiriötä J eli yhtälön (5) mukaisesti:

$$(5) \quad r = d + n + J.$$

5

Vastaanotettu signaali muunnetaan aluksi taajuustasoon nopeaa Fourier-muunnosta käyttäen eli

$$(6) \quad R = \text{FFT}(r).$$

10

Tämän jälkeen signaalinäytejoukkoa muokataan muodostamalla magnitudispektri kaavan (7) mukaisesti, jota magnitudispektriä käytetään algoritmissä syöttötietona.

15

$$(7) \quad X = \{x_i | i \in I_k\} = |R|.$$

Algoritmin aloitus: $X_k = \{x_i | i \in I_k\}$, jossa X_k on tarkasteltava näytejoukko iteraatiokierroksella k ja I_k sisältää tarkasteltavan näytejoukon näytteiden indeksit iteraatiokierroksella k . J_k sisältää jakauman ulkopuolisen näytejoukon näytteiden indeksit iteraatiokierroksella k . Menetelmän alussa $k=0$, jolloin $J_0 = \{\}$.

Askel 1: Lasketaan joukon X_k summa, $S_k = \sum_{i \in I_k} x_i$

Askel 2: Lasketaan joukon X_k näytteiden lukumäärä $N_k = \text{koko}(X_k)$

Askel 3: Haetaan indeksijoukot I_{k+1} ja J_{k+1} , jossa $I_{k+1} = \left\{ i \in I_k \mid x_i \leq \frac{TS_k}{N_k} \right\}$ ja $J_{k+1} = \left\{ i \in I_k \mid x_i > \frac{TS_k}{N_k} \right\}$

Askel 4: Lasketaan jakauman ulkopuolisen joukon J_{k+1} koko eli näytteiden lukumäärä

Askel 5: Jos $\text{koko}(J_{k+1})=0$ tai iteraatioiden maksimilukumäärä on saavutettu, siirrytään askeleeseen 10

Askel 6: Tallennetaan indeksijoukko J_{k+1}

Askel 7: Päivitetään joukon X_k summa, $S_{k+1} = S_k - \sum_{i \in J_{k+1}} x_i$

Askel 8: Päivitetään joukon X_k koko, $N_{k+1} = N_k - \text{koko}(J_{k+1})$

Askel 9: Kasvatetaan indeksia $k=k+1$, palataan askeleeseen 3

Askel 10: Indeksijoukko $J_1 \cup J_2 \cup \dots \cup J_k$ osoittaa häiriölliseen signaaliin, joten ne nollataan taajuustasossa ennen käänteismuunnoksen IFFT laskentaa R:stä.

Taulukko 2. Algoritmikuvaus

- Keksintöä selostetaan seuraavaksi viitaten oheisiin matkaviestin-
- 5 järjestelmää ja matkaviestinjärjestelmän vastaanotinta esittäviin laitekuvioihin. Matkaviestinjärjestelmän selostus pohjautuu esimerkkinä otettavaan universaaliin matkapuhelinjärjestelmään (UMTS, Universal Mobile Telephony System), mutta myös muut digitaaliset radiojärjestelmät ovat keksinnön mukaisia järjestelmiä. Kuviossa 4 on esitetty UMTS-matkapuhelinjärjestelmän rakenne
- 10 korkealla tasolla. Kuvio sisältää vain keksinnön selittämisen kannalta oleelliset lohkot, mutta alan ammattimiehelle on selvää, että tavanomaiseen matkapuhelinjärjestelmään sisältyy lisäksi muitakin toimintoja ja rakenteita, joiden tarkempi selittäminen ei tässä ole tarpeen. Järjestelmän pääosat ovat ydinverkko CN (Core Network), universaalin matkapuhelinjärjestelmän maanpääl-
- 15 linen radioliittymäverkko UTRAN (UMTS Terrestrial Radio Access Network) ja tilaajapääatelaite UE (User Equipment). CN:n ja UTRAN:in välinen rajapinta on nimeltään Iu, ja UTRAN:in ja UE:n välinen ilmarajapinta on nimeltään Uu. Radioyhteyteen UE:hen päin liittyvä funktionaalisuus suoritetaan UTRAN:ssa. CN puolestaan vastaa reitityksestä ja yhteyksistä UMTS-verkon ulkopuolisiin jär-
- 20 jestelmiin, kuten PSTN:ään (Public Switched Telephony Network) ja Internetiin.

- UE käsittää kaksi osaa, joista ME (Mobile Equipment) toimii radio-
- pääteenä ja vastaa kommunikoinnista Uu-rajapinnan yli, ja USIM (UMTS
- Subscriber Identity Module) on älykortti, joka pitää sisällään käyttäjäidentifioin-
- 25 tiin ja autentikointiin tarvittavat tiedot. UTRAN käsittää yhden tai useamman radioverkkoalijärjestelmän RNS (Radio Network Subsystem), joista kuhunkin kuuluu yksi tai useampi radioverkkokontrolleri RNC (Radio Network Controller) ja B-solmuja eli tukiasemia. B-solmun tärkein tehtävä on huolehtia ilmarajapinnasta UE:hen päin ja siihen liittyvästä prosessoinnista, kuten kanavakoodauksesta, lomituksesta, tehonsäädöstä ja käyttäjäsignaalien hajotuksesta. Solmu
- 30 B:tä kontrolloiva RNC puolestaan vastaa UTRAN:in radioresurssien kontrolloinnista ja RNC:hen kuuluvien solujen kuormitusilanteesta ja vastaa muun muassa toiminnallisuudesta, joka liittyy uusien hajotuskoodien allokointiin so-

luissa. Kontrolliverkkoon CN kuuluu muun muassa ulkoisiin verkkoihin liittymän tarjoava GMSC (Gateway MSC), verkon kotirekisteri HLR (Home Location Register), puhelinkeskuksen reititystoiminnallisuuden tarjoava MSC (Mobile Services Switching Center), vierailijarekisteri VLR ja pakettikytkentäisille yhteyksille reitityspalveluja tarjoava SGSN (Serving GPRS (General Packet Radio Service) Support Node).

Kuviossa 3 esitetty kuvaus on melko yleisellä tasolla, joten kuviossa 4 esitetään yksityiskohtaisempi esimerkki solukkoradiojärjestelmästä. Kuvio 4 sisältää vain oleellisimmat lohkot, mutta alan ammattimiehelle on selvää, että tavanomaiseen solukkoradioverkkoon sisältyy lisäksi muitakin toimintoja ja rakenteita, joiden tarkempi selittäminen ei tässä ole tarpeen. Solukkoradiojärjestelmän yksityiskohdat voivat poiketa kuviossa 4 esitetyistä, mutta keksinnön kannalta näillä eroilla ei ole merkitystä. Solukkoradioverkko käsittää siis tyypillisesti kiinteän verkon infrastruktuurin eli verkko-osan 400, ja tilaajapäätelaitteita 402, jotka voivat olla kiinteästi sijoitettuja, ajoneuvoon sijoitettuja tai kannettavia mukana pidettäviä päätelaitteita, kuten matkapuhelimia tai kannettavia tietokoneita, joilla on mahdollista olla yhteydessä radiotietoliikennejärjestelmään. Verkko-osassa 400 on tukiasemia 404. Tukiasema 404 vastaa kuvion 3 B-solmua. Useita tukiasemia 404 keskitetysti puolestaan ohjaa niihin yhteydessä oleva radioverkkokontrolleri 406. Tukiasemassa 404 on lähetinvastaanottimia 408 ja multiplekseriyksikkö 412. Tukiasemassa 404 on edelleen ohjausyksikkö 410, joka ohjaa lähetinvastaanottimien 408 ja multiplekserin 412 toimintaa. Multiplekserillä 412 sijoitetaan useiden lähetinvastaanottimien 408 käyttämät liikenne- ja ohjauskanavat yhdelle siirtoyhteydelle 414, joka muodostaa rajapinnan lub.

Tukiaseman 404 lähetinvastaanottimista 408 on yhteys antenniyksikköön 418, jolla toteutetaan radioyhteys 416 tilaajapäätelaitteeseen 402. Radioyhteydessä 416, jota kutsutaan ilmarajapinnaksi Uu, siirrettävien kehysten rakenne on järjestelmäkohtaisesti määriteltä. Radioverkkokontrolleri 406 käsittää ryhmäkytkentäkentän 420 ja ohjausyksikön 422. Ryhmäkytkentäkenttää 420 käytetään puheen ja datan kytkentään sekä yhdistämään signalointipiirejä. Tukiaseman 404 ja radioverkkokontrollerin 406 muodostamaan radioverkkoliijärjestelmään 424 kuuluu lisäksi transkooderi 426. Transkooderi 426 sijaitsee yleensä mahdollisimman lähellä matkapuhelinkeskusta 428, koska puhe voidaan tällöin siirtokapasiteettia säästämällä siirtää solukkoradioverkon muodossa transkooderin 426 ja radioverkkokontrollerin 406 välillä. Transkooderi 426 muuntaa yleisen puhelinverkon ja radiopuhelinverkon välillä käytettävät erilai-

set puheen digitaaliset koodausmuodot toisilleen sopiviksi, esimerkiksi kiinteän verkon muodosta solukkoradioverkon johonkin muuhun muotoon ja päinvas-

toin. Ohjausyksikkö 422 suorittaa puhelunohjausta, liikkuvuuden hallintaa, ti-

lastotietojen keräystä ja signalointia. Kuviossa 4 kuvataan edelleen matkapu-

5 helinkeskus 428 ja porttimatkapuhelinkeskus 430, joka hoitaa matkapuhelin-

järjestelmän yhteydet ulkopuolisiin verkkoihin, tässä esimerkissä yleiseen pu-

helinverkkoon 432.

Seuraavaksi selostetaan keksinnön eräiden sovellusmuotojen mu-

kaisia vastaanottimia viitaten kuvioihin 5A ja 5B. On selvää, että vastaanotin

10 voi käsittää myös muita osia kuin ne, jotka kuvioissa on esitetty. Esitetty vas-

taanotin voi sijaita esimerkiksi radiojärjestelmän tukiasemassa, kiinteästi sijait-

sevassa päätelaitteessa, kannettavassa matkapuhelimessa, kämmentietoko-

neessa tai muussa vastaavassa laitteessa.

Kuvion 5A vastaanotin käsittää antennin tai antennielementeistä

15 koostuvan antenniryhmän 500 sekä RF-osat (Radio Frequency) 502, joissa

vastaanotettu signaali suodatetaan, alassekoitetaan joko suoraan kantataa-

juudelle tai välitaajuudelle ja vahvistetaan. Lohkossa 504 signaali muutetaan

analogisesta digitaaliseksi näytteistämällä ja kvantisoimalla. Näytteistetty sig-

naali ohjataan adaptiiviselle suodattimelle 506, joka suorittaa ei-impulsiivisen

20 häiriön vaimennusta vastaanotetusta signaalista. Tietyissä häiriötilanteissa

adaptiivinen suodatin muodostaa ulostulonaan voimakkaita häiriöimpulsseja,

jotka voidaan poistaa keksinnöllisen ratkaisun mukaisella CME-lohkolla 508.

CME-lohkon tehtävänä on erottaa laajakaistainen signaali kapeakaistaisesta

signaalista keksinnön mukaisen menetelmän esittämällä tavalla. Kuviossa 5A

25 signaalien erottelu suoritetaan aikatasossa ennen signaalin siirtämistä vas-

taanottimen ilmaisulohkolle 510. Kuvio 5B esittää toisen edullisen suoritus-

muodon mukaista vastaanotinta, jossa signaalien erottelu esimerkiksi sokean

häiriönpoiston tarkoituksiin tehdään taajuustasossa. Muunnos aikatasosta

taajuustasoon tehdään lohkoissa FFT 512, jossa käytettävä muunnosmene-

30 telmä on esimerkiksi tunnettu nopea Fourier-muunnos (FFT, Fast Fourier

Trasformation). Muunnosmenetelmänä voidaan käyttää FFT:n sijaan muun-

nosmenetelmää DCT (Discrete Cosine Transformation), Wavelet tai ELT

(Extended Lapped Transformation). Muunnos taajuustasosta takaisin aikata-

soon tehdään vastaanottimen käänteismuunnoslohkossa IFFT 514, jossa

35 käytetään FFT-lohkossa käytetyn muunnosmenetelmän käänteismenetelmää.

Kuvioissa 5A ja 5B esitettyjen vastaanottimien keksinnön toteuttavat menetelmäaskeleet toteutetaan esimerkiksi ohjelmallisesti vastaanottimen mikroprosessorille, ASIC:na (Application Specific Integrated Circuit) tai logiikkakomponenttien avulla.

- 5 Vaikka keksintöä on edellä selostettu viitaten oheisten piirustusten mukaiseen esimerkkiin, on selvää, ettei keksintö ole rajoittunut siihen, vaan sitä voidaan muunnella monin tavoin oheisten patenttivaatimusten esittämän keksinnöllisen ajatuksen puitteissa.

Patenttivaatimuks t

1. Menetelmä aikatasossa sokeasti erottaa laajakaistainen signaali kapeakaistaisesta signaalista, jossa menetelmässä:

5 vastaanotetaan (100) signaali matkaviestinjärjestelmän vastaanot-
timessa;

suoritetaan (102) vastaanotetulle signaalille analogia-digitaali-
muunnos signaalinäytteiden muodostamiseksi,

t u n n e t t u siitä, että menetelmässä:

10 valitaan (104) joukko signaalinäytteitä;

muokataan valittua joukkoa signaalinäytteitä jakauman mukaisen
joukon muodostamiseksi;

muodostetaan (106) jakauman mukaisen joukon signaalinäytteiden
arvojen perusteella tilastollisen funktion arvo;

15 muodostetaan (108) kynnyсарvo tilastollisen funktion arvon ja etu-
käteen asetetun kynnyсарparametrin perusteella;

jaetaan (110) kynnyсарvoa rajana käyttäen jakauman mukaisen
joukon näytteet jakauman mukaisen joukon ja jakauman ulkopuolisen joukon
välillä;

20 toistetaan (118) mainittu tilastollisen funktion arvon muodostus ja-
kauman mukaista näytejoukkoa käyttäen, mainittu kynnyсарvon muodostus ja
mainittu näytteiden jakaminen mainittuihin joukkoihin ellei toistamisen lopetus-
ehto ole täyttynyt, ja

25 asetetaan (116) lopetusehdon täytyttyä asetusarvoon valitusta jou-
kosta signaalinäytteitä jakauman mukaiseen joukkoon tai jakauman ulkopuoli-
seen joukkoon kuuluvat näytteet.

2. Menetelmä taajuustasossa sokeasti erottaa laajakaistainen sig-
naali kapeakaistaisesta signaalista, jossa menetelmässä:

30 vastaanotetaan (100) signaali matkaviestinjärjestelmän vastaanot-
timessa;

suoritetaan (102) vastaanotetulle signaalille analogia-
digitaalimuunnos signaalinäytteiden muodostamiseksi,

t u n n e t t u siitä, että menetelmässä:

valitaan (104) joukko signaalinäytteitä;

35 muunnetaan valittu joukko signaalinäytteitä taajuustasoon;

muokataan valittua joukkoa signaalinäytteitä jakauman mukaisen joukon muodostamiseksi;

muodostetaan (106) jakauman mukaisen joukon signaalinäytteiden arvojen perusteella tilastollisen funktion arvo;

5 muodostetaan (108) kynnysarvo tilastollisen funktion arvon ja etukäteen asetetun kynnysparametrin perusteella;

jaetaan (110) kynnysarvoa rajana käyttäen jakauman mukaisen joukon näytteet jakauman mukaisen joukon ja jakauman ulkopuolisen joukon välillä;

10 toistetaan (118) mainittu tilastollisen funktion arvon muodostus jakauman mukaista näytejoukkoa käyttäen, mainittu kynnysarvon muodostus ja mainittu näytteiden jakaminen mainittuihin joukkoihin ellei toistamisen lopetusehto ole täytynyt;

asetetaan (116) lopetusehdon täytyttyä asetusarvoon sellaiset
15 näytteet valitusta joukosta signaalinäytteitä, jotka näytteet kuuluvat toiseen joukoista: jakauman mukainen joukko, jakauman ulkopuolinen joukko, ja

muunnetaan valitut signaalinäytteet sisältävä joukko käytetyn muunnosmenetelmän käänteismuunnoksella takaisin aikatasoon.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, tunnettu
20 siitä, että sokeasti erottaminen tarkoittaa häiriönpoistoa, jossa häiriö poistetaan vastaanotetusta signaalista ilman tietoa häiriösignaalista.

4. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, tunnettu
25 siitä, että etukäteen asetettava kynnysparametri määritellään häiriöttömän signaalin Rayleigh-jakauman poisleikkautuvan osan ja jakauman keskiarvon avulla.

5. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, tunnettu
siitä, että valitaan signaalinäytteiden joukko siten, että se kattaa lähetetyssä signaalissa symbolin pituuden.

6. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, tunnettu
30 siitä, että muodostettaessa tilastollisen funktion arvo muodostetaan magnitudin tai magnitudispektrin keskiarvo.

7. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, tunnettu
siitä, että lopetusehto johdetaan siitä, että jakauman mukainen signaali on vastaanotettaessa gaussisesti jakautunut.

8. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, tunnettu
35 siitä, että käytetään lopetusehtona sitä, että tietty määrä iteraatiokierroksia,

joista kukin sisältää tilastollisen funktion arvon muodostuksen, kynnysarvon muodostuksen ja näytteiden jakamisen näytejoukkojen välillä, on täyttynyt.

9. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että käytetään lopetusehtona sitä, että näytteiden jakamisessa näyte-
5 joukkojen välillä kaikki näytteet pysyvät näytejoukossaan.

10. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että menetelmässä poistetaan kapeakaistainen häiriö laajakaistaisesta signaalista.

11. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että menetelmässä poistetaan laajakaistainen häiriö kapeakaistaisesta signaalista.

12. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että asetettaessa valitun signaalinäytejoukon näytteitä asetusarvoon asetetaan näytteet kynnysarvoon.

13. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että asetettaessa valitun signaalinäytejoukon näytteitä asetusarvoon asetetaan näytteet nolliksi.

14. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että valitulle joukolle signaalinäytteitä lasketaan signaalinäytteiden arvo-
20 jen itseisarvot.

15. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että valitulle joukolle signaalinäytteitä lasketaan signaalinäytteiden arvo-
jen itseisarvojen neliöt.

16. Vastaanotin radiojärjestelmässä, käsittäen
25 välineet (500) signaalin vastaanottamiseksi;
analogia-digitaalimuuntimen (504) signaalinäytteiden muodostami-
seksi vastaanotetusta signaalista,

t u n n e t t u siitä, että vastaanotin käsittää:
välineet valita joukko signaalinäytteitä;
30 välineet muokata (508) valittua joukkoa signaalinäytteitä jakauman
mukaisen joukon muodostamiseksi;

wälineet (508) muodostaa jakauman mukaisen joukon signaalinäyt-
teiden arvojen perusteella tilastollisen funktion arvo;

wälineet (508) muodostaa kynnysarvo tilastollisen funktion arvon ja
35 etukäteen asetetun kynnysparametrin perusteella;

välineet (508) jakaa kynnysarvoa rajana käyttäen näytteet tilastollisen jakauman mukaisen joukon ja jakauman ulkopuolisen joukon välillä;

- 5 välineet (508) toistaa mainittua tilastollisen funktion arvon muodostusta jakauman mukaista näytejoukkoa käyttäen, mainittua kynnysarvon muodostusta ja mainittua näytteiden jakamista mainittuihin joukkoihin ellei toistamisen lopetusehto ole täyttynyt, ja

välineet asettaa (508) lopetusehdon täytyttyä asetusarvoon sellaiset näytteet valitusta joukosta signaalinäytteitä, jotka näytteet kuuluvat toiseen joukoista: jakauman mukainen joukko, jakauman ulkopuolinen joukko.

- 10 17. Vastaanotin radiojärjestelmässä, käsittäen

välineet signaalin vastaanottamiseksi (500);

analogia-digitaalimuuntimen (504) signaalinäytteiden muodostamiseksi vastaanotetusta signaalista,

t u n n e t t u siitä, että vastaanotin käsittää:

- 15 välineet valita joukko signaalinäytteitä;

välineet muuntaa (512) valittu joukko signaalinäytteitä taajuustasoon;

välineet muokata (508) valittua joukkoa signaalinäytteitä jakauman mukaisen joukon muodostamiseksi;

- 20 välineet muodostaa (508) valittujen signaalinäytteiden perusteella tilastollisen funktion arvo;

välineet muodostaa (508) jakauman mukaisen joukon signaalinäytteiden arvojen perusteella tilastollisen funktion arvo;

- 25 välineet muodostaa (508) kynnysarvo tilastollisen funktion arvon ja etukäteen asetetun kynnysparametrin perusteella;

välineet jakaa (508) kynnysarvoa rajana käyttäen jakauman mukaisen joukon näytteet jakauman mukaisen joukon ja jakauman ulkopuolisen joukon välillä;

- 30 välineet tarkastaa lopetusehto;

välineet toistaa (508) mainittu tilastollisen funktion arvon muodostus jakauman mukaista näytejoukkoa käyttäen, mainittu kynnysarvon muodostus ja mainittu näytteiden jakaminen mainittuihin joukkoihin ellei toistamisen lopetusehto ole täyttynyt, ja

- 35 välineet asettaa (508) lopetusehdon täytyttyä asetusarvoon sellaiset näytteet valitusta joukosta signaalinäytteitä, jotka näytteet kuuluvat toiseen joukoista: jakauman mukainen joukko, jakauman ulkopuolinen joukko, ja

välineet muuntaa (514) valitut signaalinäytteet sisältävä joukko käytetyn muunnosmenetelmän käänteismuunnoksella takaisin aikatasoon.

18. Patenttivaatimuksen 16 tai 17 mukainen vastaanotin, tunnettu siitä, että etukäteen asetettava kynnysparametri on määritelty häiriöt-
5 tömän signaalin Rayleigh-jakauman poisleikkautuvan osan ja jakauman keskiarvon avulla.

19. Patenttivaatimuksen 16 tai 17 mukainen vastaanotin, tunnettu siitä, että välineet valita joukko signaalinäytteitä ovat sovitettuaan joukko näytteitä siten, että se kattaa lähetetyssä signaalissa symbolin
10 pituuden.

20. Patenttivaatimuksen 16 tai 17 mukainen vastaanotin, tunnettu siitä, että välineet muodostaa kynnysarvo ovat sovitettuaan tilastollisen funktion arvona magnitudin tai magnitudispektrin keskiarvon.

21. Patenttivaatimuksen 16 tai 17 mukainen vastaanotin, tunnettu siitä, että välineet toistaa ovat sovitettuaan lopetusehtona sitä, että jakauman mukainen signaali on vastaanotettaessa gaussisesti jakautunut.
15

22. Patenttivaatimuksen 16 tai 17 mukainen vastaanotin, tunnettu siitä, että välineet toistaa ovat sovitettuaan lopetusehtona sitä, että tietty määrä iteraatiokierroksia, joista kukin sisältää tilastollisen funktion arvon muodostuksen, kynnysarvon muodostuksen ja näytteiden jakamisen näytejoukkojen välillä, on täyttynyt.
20

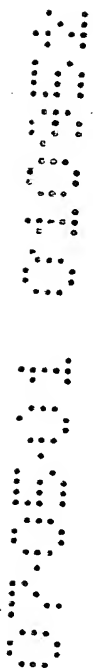
23. Patenttivaatimuksen 16 tai 17 mukainen vastaanotin, tunnettu siitä, että välineet toistaa ovat sovitettuaan lopetusehtona sitä, että näytteiden jakamisessa näytejoukkojen välillä kaikki näytteet pysyvät näytejoukossaan.
25

24. Patenttivaatimuksen 16 tai 17 mukainen vastaanotin, tunnettu siitä, että vastaanotin on sovitettu poistamaan kapeakaistaisen häiriön laajakaistaisesta signaalista.

25. Patenttivaatimuksen 16 tai 17 mukainen vastaanotin, tunnettu siitä, että vastaanotin on sovitettu poistamaan laajakaistaisen häiriön kapeakaistaisesta signaalista.
30

26. Patenttivaatimuksen 16 tai 17 mukainen vastaanotin, tunnettu siitä, että vastaanottimen käsittämät välineet asettaa asetusarvoon
35 ovat sovitettuaan valitun signaalinäytejoukon näytteet kynnysarvoon.

27. Patenttivaatimuksen 16 tai 17 mukainen vastaanotin, tunnettu siitä, että vastaanottimen käsittämät välineet asettaa asetusarvoon ovat sovitettut asettamaan valitun signaalinäytejoukon näytteet nolliksi.



(57) Tiivistelmä

Vastaanotin radiojärjestelmässä, käsittäen välineet (500) signaalin vastaanottamiseksi, analogia-digitaalimuuntimen (504) signaalinäytteiden muodostamiseksi vastaanotetusta signaalista. Vastaanotin käsittää välineet (508) valita joukko signaalinäytteitä, välineet (508) muodostaa valittujen signaalinäytteiden arvojen perusteella tilastollisen funktion arvo, välineet (508) muodostaa kynnysarvo tilastollisen funktion arvon ja etukäteen asetetun kynnysparametrin perusteella, välineet (508) jakaa kynnysarvoa rajana käyttäen näytteet tilastollisen jakauman mukaisen joukon ja jakauman ulkopuolisen joukon välillä, ja välineet (508) toistaa mainittua tilastollisen funktion arvon muodostusta jakauman mukaista näytejoukkoa käyttäen, mainittua kynnysarvon muodostusta ja mainittua näytteiden jakamista mainittuihin joukkoihin, ellei toistamisen lopetusehto ole täyttynyt.

(Kuvio 5B)



L6
1/6

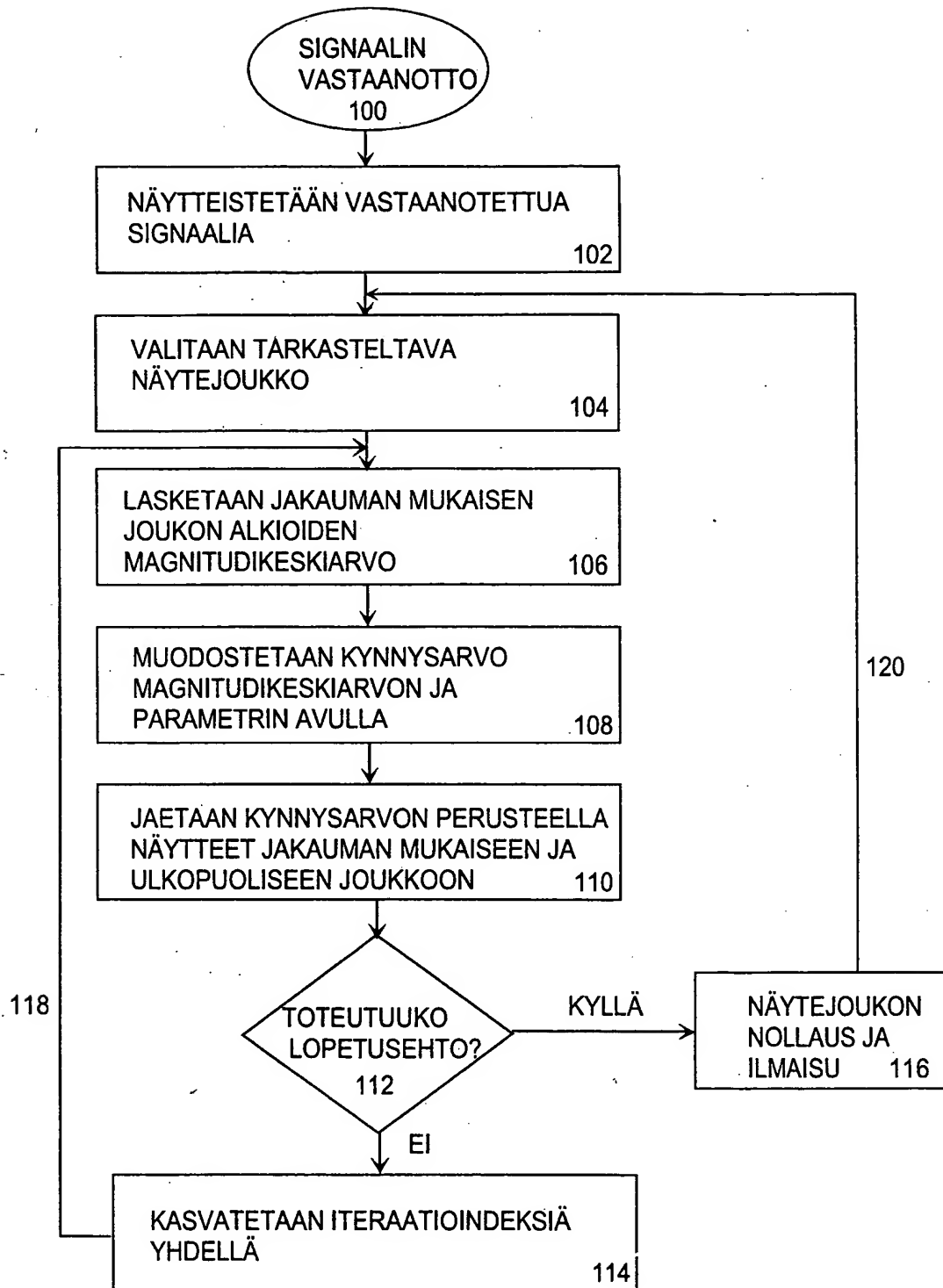


Fig. 1

L6
2/6

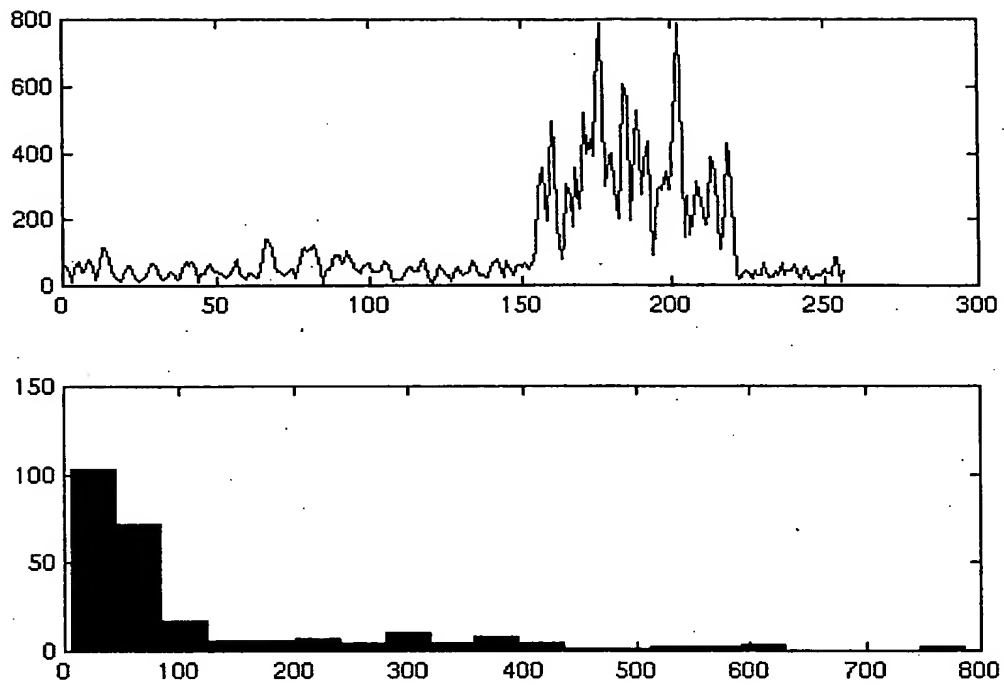


Fig. 2A

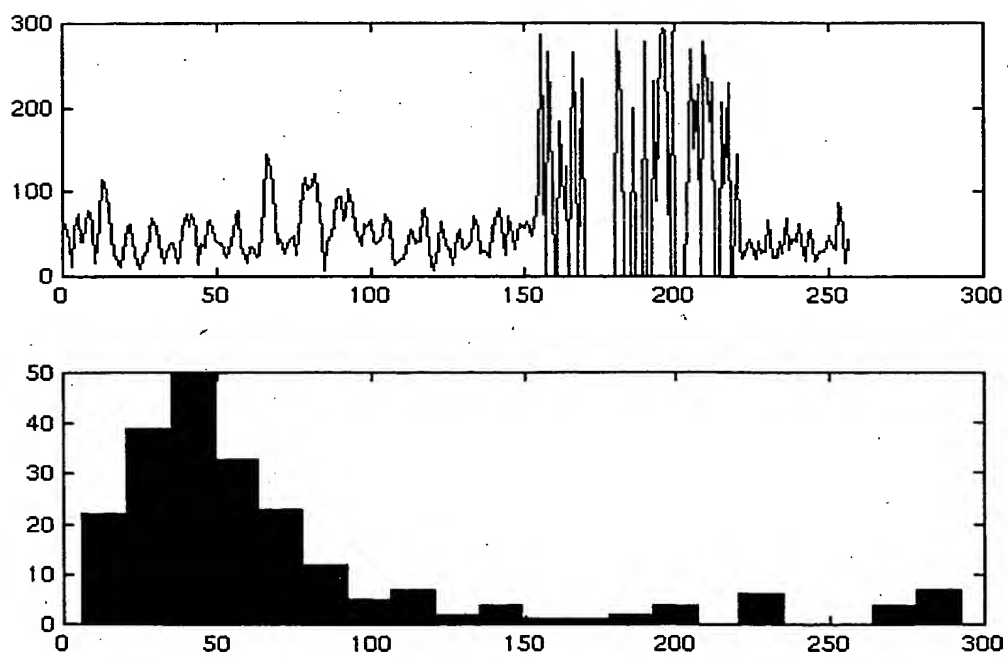


Fig. 2B

L6
3/6

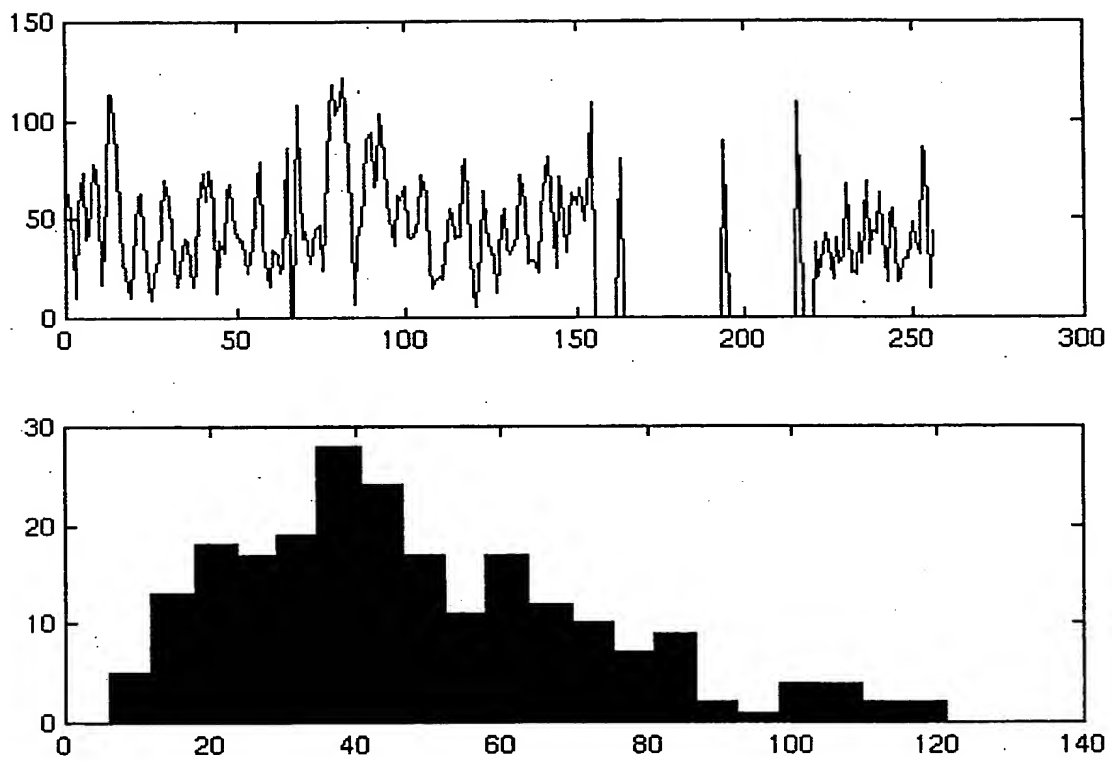


Fig. 2C

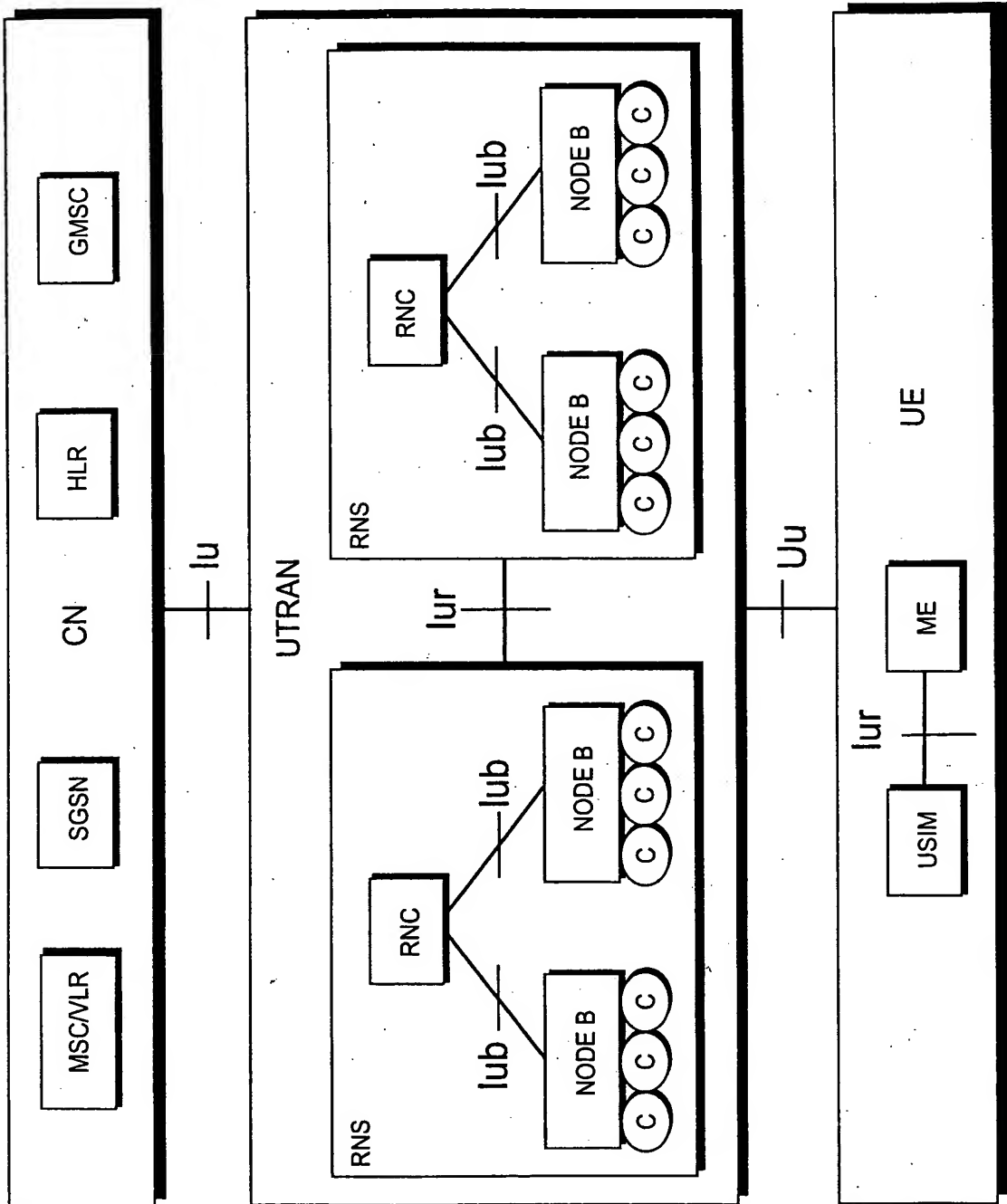
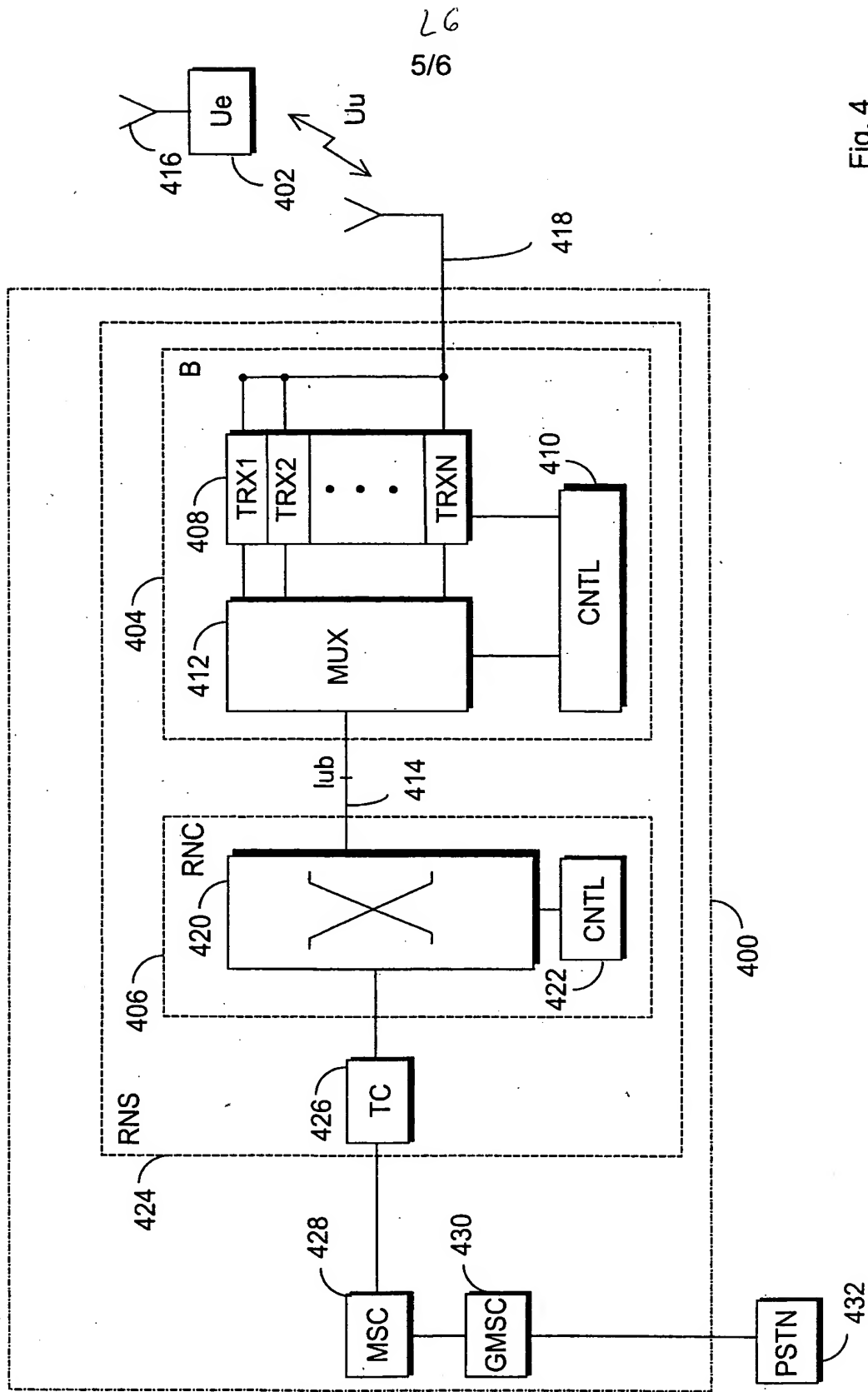


Fig. 3



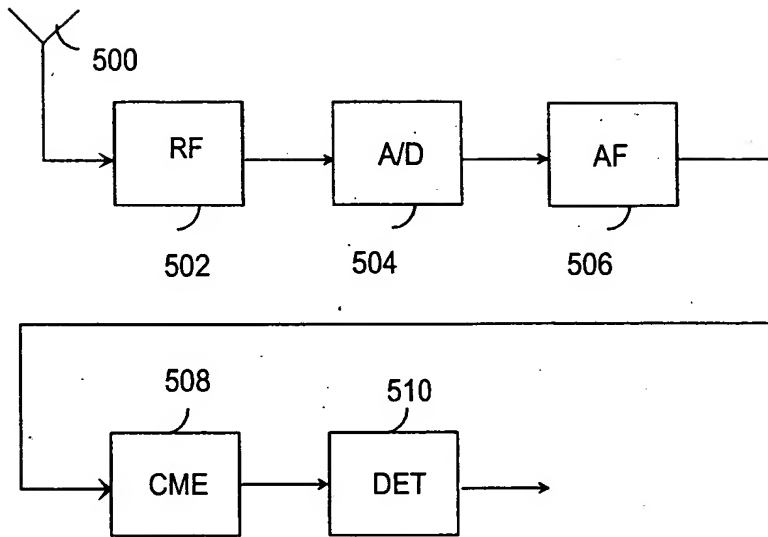


Fig. 5A

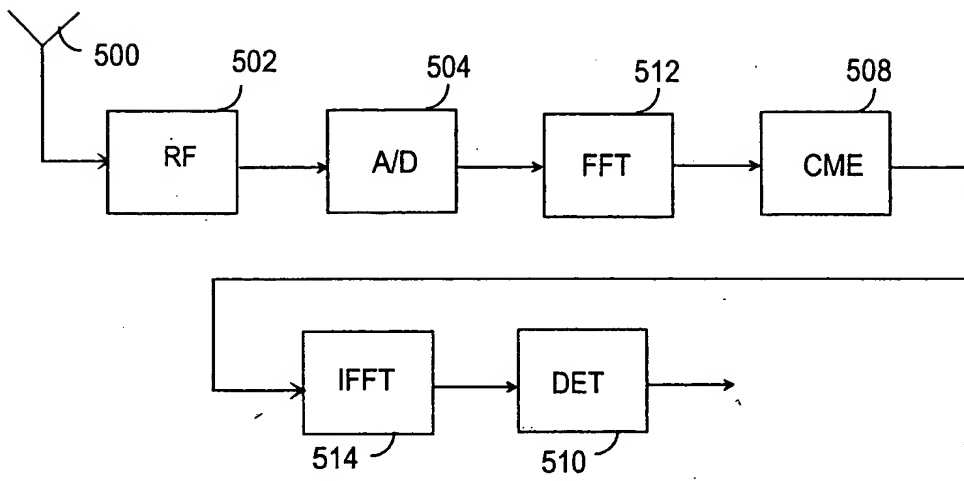


Fig. 5B